

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

 УТВЕРЖДЕНА  
Зам. председателя приемной  
комиссии ТГУ  
Э.С. Бабошина  
20 17 г.

**ПРОГРАММА**  
**вступительного испытания**  
по дисциплине «Электротехнические комплексы и системы»  
для поступающих на направление подготовки научно-педагогических кадров  
в аспирантуре  
13.06.01 «Электро- и теплотехника»

Форма обучения очная, заочная

Тольятти 2017

## **1. Пояснительная записка**

1.1. Программа вступительного экзамена в аспирантуру составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки «Электроэнергетика и электротехника».

Область профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры по направлению 13.06.01 Электро- и теплотехника, включает:

теоретическое и экспериментальное исследование, математическое и компьютерное моделирование, конструирование и проектирование материалов, приборов, устройств, установок, комплексов оборудования электро- и теплотехнического назначения, а также совокупность технических средств, способов и методов человеческой деятельности по производству, распределению электрической и тепловой энергии, управлению ее потоками и преобразованию иных видов энергии в теплоту;

проектирование, конструирование, создание, монтаж и эксплуатацию электрических и электронных аппаратов;

эксплуатацию современных промышленных предприятий, транспортных систем, тепловых, гидро- и атомных электростанций, заводов, линий электропередач.

1.2. Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших программу аспирантуры по направлению 13.06.01 Электро- и теплотехника, являются:

- тепловые и атомные электрические станции, системы энергообеспечения предприятий, объекты малой энергетики нетрадиционные источники энергии;

- энергоблоки, парогазовые и газотурбинные установки;
- тепловые насосы;
- топливные элементы, установки водородной энергетики;
- тепло- и массообменные аппараты различного назначения;
- тепловые и электрические сети;
- теплоносители и рабочие тела энергетических и теплотехнологических установок;
- системы стандартизации;
- системы и диагностики автоматизированного управления технологическими процессами в тепло- и электроэнергетике.

1.3. Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники, освоившие программу аспирантуры:

научно-исследовательская деятельность в области:

- разработки программ проведения научных исследований и технических разработок, подготовки заданий для проведения исследовательских и научных работ;
- сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбор и обоснование методик и средств решения поставленных задач;
- разработки методик и организации проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов;
- подготовки научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований;
- участие в конференциях, симпозиумах, школах, семинарах и т.д.;
- разработки физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере;
- защиты объектов интеллектуальной собственности, управление результатами научно-исследовательской деятельности;
- преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования.

## **2. Порядок проведения вступительного испытания**

2.1. Вступительный экзамен в аспирантуру проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса. При необходимости дополнительно проводится устное собеседование. Время, отводимое на подготовку к ответу, определяется в соответствии с положением о вступительных испытаниях.

2.2. Обсуждение и оценивание результатов вступительного экзамена комиссия проводит на закрытом заседании, определяя итоговую оценку по 5–балльной шкале - «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Если голоса членов комиссии распределились поровну, то окончательное решение об оценке остается за председателем экзаменационной комиссии.

2.3. Результаты вступительного экзамена объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседаний экзаменационной комиссии.

2.4. При несогласии поступающего с оценкой экзаменационной комиссии, он имеет право подать апелляцию в специальную апелляционную комиссию.

Программа составлена с опорой на дисциплины, связанные с особенностями анализа общих закономерностей преобразования, накопления, передачи и использования электрической энергии и электротехнической информации, принципами и средствами управления действующих или создаваемых электротехнических комплексов и систем

промышленного, транспортного и бытового назначения.

### **3. Содержание вступительного испытания**

#### **3.1 Проектирование и оптимизация систем электроснабжения.**

Основные задачи проектирования и оптимизации систем электроснабжения; характерные особенности электроустановок предприятий; определение расчетных нагрузок при случайном характере графиков нагрузок; распределение электрической энергии при напряжении выше 1000 в; режимы реактивной мощности в системах электроснабжения; методы решения оптимизационных задач в системах электроснабжения; выбор рациональных напряжений питающей и распределительной сети; рациональный выбор силовых трансформаторов в системах электроснабжения; обоснование целесообразности ввода генерирующей мощности из условия полного электроснабжения потребителей; обоснование схем присоединения потребителей к электроэнергосистеме; обоснование способов ограничения токов короткого замыкания в системах электроснабжения; выбор схем подстанций в системах электроснабжения; выбор схем электростанций.

#### **3.2. Системный анализ и принятие решений по повышению надежности систем электроснабжения.**

Количественная оценка показателей надежности; структурная надежность схем электроснабжения; методы расчета показателей надежности восстанавливаемых элементов; общие принципы системного анализа; этапы проведения системного анализа; экспериментальные исследования (классификация, характеристика); применение теории надежности к решению эксплуатационных задач.

#### **3.3. Электромагнитная совместимость систем управления объектов электроэнергетики.**

Источники электромагнитных помех на электрических станциях и подстанциях; коммутационные процессы в цепях высокого напряжения; виды и характеристики помех; каналы распространения электромагнитных помех и способы их ослабления; принципы измерений помех; электромагнитная обстановка на объектах электроэнергетики; уровни помех на объектах электроэнергетики; методика комплексного определения электромагнитной обстановки на электрических станциях и подстанциях; электромагнитная совместимость технических средств в узлах нагрузки электрических сетей; влияние гармоник на системы электроснабжения; показатели качества

электроэнергии; нормативно-техническая документация в области электромагнитной совместимости, относящиеся к общим вопросам, к условиям эксплуатации ТС, методам измерений в области ЭМС, методам испытаний, по установке оборудования в условиях эксплуатации и подавления помех.

#### 3.4. Устойчивость систем электроснабжения.

Статическая и динамическая устойчивость систем электроснабжения; анализ асинхронных режимов; расчетные модели узлов нагрузки; практические методы расчетов устойчивости нагрузки; влияние статических конденсаторов на устойчивость нагрузки; самораскачивание и самовозбуждение в энергосистеме; нормативные требования к устойчивости; классификация мероприятий, повышающих устойчивость систем электроснабжения.

#### 3.5. Энергосбережение и энергосберегающие технологии.

Основы законодательной базы государственной энергосберегающей политики; энергосбережение в системах электроснабжения и электропотребления; энергосбережение в системах тепло-, водо-, и газоснабжения; важнейшие направления энергосберегающей политики; нетрадиционные источники энергии; экономика энергосбережения.

### 4. Критерии и нормы оценки

Форма проведения экзамена	Критерии и нормы оценки	
Письменный опрос по билетам	«отлично»	Поступающий обладает глубокими и прочными знаниями программного материала; при ответе на два вопроса билета продемонстрировал исчерпывающее, последовательное и логически стройное изложение; правильно сформулировал понятия и закономерности по вопросу.
	«хорошо»	Поступающий обладает достаточно полным знанием программного материала; его ответ на два вопроса билета представляет грамотное изложение учебного материала по существу; отсутствуют некоторые неточности в формулировании понятий; правильно применены теоретические положения, подтвержденные примерами.
	«удовлетворительно»	Поступающий имеет общие знания основного материала вопросов билета без усвоения некоторых существенных положений; формулирует основные понятия с существенной неточностью; затрудняется в

		приведении примеров, подтверждающих теоретические положения.
	«неудовлетворительно»	Поступающий не знает значительную часть программного материала; допустил существенные ошибки в процессе изложения вопросов билета; не умеет выделить главное и сделать вывод; приводит ошибочные определения.

## 5. Вопросы к экзамену

№ п/п	Вопросы
1	Электрические нагрузки и их графики. Методы расчета электрических нагрузок
2	Графики электрических нагрузок. Вероятностная модель случайного графика нагрузок. Построение годовых графиков нагрузок
3	Требования, предъявляемые к электрическим сетям до 1000 В. Классификация помещений и наружных установок по окружающей среде. Схемы электрических сетей напряжением до 1000 В.
4	Расчет сетей по нагреву, по потерям напряжения, по экономической плотности тока. Выбор коммутационно – защитных аппаратов сетей и электроустановок до 1000 В
5	Назначение и классификация подстанций. Выбор типа и исполнения трансформаторов подстанций. Компоновка подстанций. Выбор местоположения цеховых ТП и ГПП в зависимости от окружающей среды
6	Средства и способы компенсации реактивной мощности в цеховых сетях. Расчет и размещение компенсирующих устройств в системах электроснабжения
7	Особенности построения систем электроснабжения предприятий. Система внешнего электроснабжения предприятия. Система внутреннего электроснабжения предприятия
8	Выбор рациональных напряжений питающей и распределительной сети предприятия
9	Рациональный выбор силовых трансформаторов. Экономичный режим работы силовых трансформаторов
10	Обоснование целесообразности ввода генерирующей мощности из условия полного электроснабжения потребителей в нормальном и ремонтных режимах
11	Обоснование схем присоединения к электроэнергосистеме. Основные ограничения для систем электроснабжения в аварийных и послеаварийных режимах
12	Обоснование способов ограничения токов короткого замыкания в системах электроснабжения
13	Обоснование и выбор схем подстанций в системах электроснабжения
14	Обоснование и выбор схем электростанций
15	Основные виды отказов в системах электроснабжения и их отличительные признаки
16	Показатели надежности невосстанавливаемых элементов
17	Показатели надежности восстанавливаемых элементов
18	Классификация причин отказов электрооборудования
19	Основные электроприемники, являющиеся источниками электромагнитных помех и влияющие на качество электрической

	энергии
20	ЭМС систем технологического управления объектами энергетики. Мероприятия по снижению помех
21	Источники электромагнитных помех на электрических станциях и подстанциях
22	Организация нормирования и контроля электромагнитной совместимости
23	Оценка динамической устойчивости системы электроснабжения методом площадей
24	Статическая устойчивость узла нагрузки. Статическая устойчивость синхронных и асинхронных двигателей в узлах нагрузки
25	Устойчивость при самозапуске двигателей нагрузки
26	Средства повышения динамической устойчивости системы электроснабжения
27	Законодательство Российской Федерации по энергосбережению
28	Способы экономии электроэнергии в электрических сетях, трансформаторах, насосных установках, вентиляционных установках
29	Энергетические обследования. Энергетические обследования зданий, строений, сооружений. Энергетические обследования промышленных предприятий
30	Альтернативные возобновляемые источники энергии

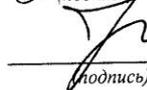
**Разработчики программы:**

Зав. кафедрой, профессор, д.т.н., профессор  
(должность, ученое звание, степень)

Профессор, д.т.н., доцент  
(должность, ученое звание, степень)



В.В. Вахнина  
(И.О. Фамилия)



А.А. Кувшинов  
(И.О. Фамилия)

## Разработчики программы:

### 6. Рекомендуемая литература

1. Вахнина В. В. Системы электроснабжения [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие / В. В. Вахнина, А. Н. Черненко ; ТГУ ; Ин-т энергетики и электротехники ; каф. "Электроснабжение и электротехника". - Тольятти: ТГУ, 2015. - 46 с. : ил. - Библиогр.: с. 35. - Прил.: с. 36-46. - ISBN 978-5-8259-0915-8;
2. Русина А. Г. Режимы электрических станций и электроэнергетических систем [Электронный ресурс] : [учебник] / А. Г. Русина, Т. А. Филиппова. - Новосибирск: НГТУ, 2014. - 399 с. - ISBN 978-5-7782-2463-6;
3. Филиппова Т. А. Энергетические режимы электрических станций и электроэнергетических систем [Электронный ресурс] : учебник / Т. А. Филиппова. - Новосибирск: НГТУ, 2014. - 294 с. - ISBN 978-5-7782-2517-6;
4. Вахнина В. В. Проектирование систем электроснабжения [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. пособие / В. В. Вахнина, А. Н. Черненко ; ТГУ ; Ин-т энергетики и электротехники ; каф. "Электроснабжение и электротехника". - ТГУ. - Тольятти: ТГУ, 2015. - 78 с. : ил. - Библиогр.: с. 76-78. - ISBN 978-5-8259-0929-5;
5. Проектирование осветительных установок [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / В. В. Вахнина [и др.] ; ТГУ ; Ин-т энергетики и электротехники ; каф. "Электроснабжение и электротехника". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2015. - 107 с. : ил. - Библиогр.: с. 78-79. - Прил.: с. 80-107. - ISBN 978-5-8259-0906-6;
6. Гуревич В. И. Устройства электропитания релейной защиты [Электронный ресурс] : проблемы и решения : учебно-практическое пособие / В. И. Гуревич. - Москва : Инфра-Инженерия, 2013. - 188 с.;
7. Климова Г. Н. Энергосбережение на промышленных предприятиях [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г. Н. Климова; Томский политехнический университет. - Томск: ТПУ, 2014. - 179 с.;
8. Мещеряков В. Н. Синхронные машины [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. Н. Мещеряков, Д. И. Шишлин. - Липецк: ЛГТУ, 2013. - 105 с.;
9. Крылов Ю. А. Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города [Электронный ресурс]: Частотно-регулируемый электропривод: учеб. пособие / Ю. А. Крылов, А. С. Карандаев, В. Н. Медведев. - Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 176 с.;
10. Организация энергосбережения (энергоменеджмент). Решения ЗСМК-НКМК-НТМК-ЕВРАЗ: Учеб. пос. / Под ред. В.В.Кондратьева - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 108 с.;
11. Лукутин Б. В. Системы электроснабжения с ветровыми и солнечными электростанциями [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б. В. Лукутин,

И. О. Муравлев, И. А. Плотников ; Томский политехнический университет.  
- Томск: ТПУ, 2015. - 120 с.

12. Электрические станции и сети [Электронный ресурс]: сборник нормативных документов/ - Электрон. текстовые данные. - М.: ЭНАС, 2013. - 720 с.;
13. ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

## 7. Дополнительная литература

1. Соловьев А. Л. Релейная защита городских электрических сетей 6 и 10 кВ [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Л. Соловьев, М. А. Шабад ; ред. А. В. Беляев. - Санкт-Петербург : Политехника, 2012. - 175 с.;
2. Овсянников А. Г. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике [Электронный ресурс] : учебник / А. Г. Овсянников, Р. К. Борисов. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - 196 с. - ISBN 978-5-7782-2199-4;
3. Жежеленко И. В. Электромагнитная совместимость в электрических сетях [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. В. Жежеленко, М. А. Короткевич. - Минск : Вышэйшая школа, 2012. - 197 с.;
4. Хрущев Ю. В. Электромеханические переходные процессы в электроэнергетических системах [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю. В. Хрущев, К. И. Заповодников, А. Ю. Юшков ; Томский политехнический университет. - Томск : ТПУ, 2012. - 153 с. - ISBN 978-5-4387-0125-5;
5. Баклушин Р. П. Эксплуатационные режимы АЭС [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Р. П. Баклушин. - 2-е изд., перераб. и доп. ; Гриф УМО. - Москва: МЭИ, 2012. - 532 с.;
6. Шаповалов С. В. Энергосбережение и энергосберегающие технологии: учеб. пособие / С. В. Шаповалов, О. В. Самолина, Н. А. Шаповалова ; ТГУ ; Ин-т энергетики и электротехники; каф. "Электроснабжение и электротехника". - ТГУ. - Тольятти: ТГУ, 2012. - 98 с.;
7. Мещеряков В. Н. Энергосберегающие системы электропривода переменного тока с частотным управлением для механизмов с вентиляторным статическим моментом [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. Н. Мещеряков. - Липецк: ЛГТУ, 2012. - 50 с.;
8. Аполлонский С. М. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. М. Аполлонский. - Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 592 с.;